

[Generate Collection](#)

L13: Entry 69 of 74

File: JPAB

Dec 4, 1991

PUB-NO: JP403273687A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03273687 A

TITLE: RADIATION ABSORBENT MATERIAL AND RADIATION DETECTOR

PUBN-DATE: December 4, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OOTSUCHI, TETSUO	
OOMORI, YASUICHI	
TSUTSUI, HIROSHI	
BABA, MATSUKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	

APPL-NO: JP02075217

APPL-DATE: March 22, 1990

INT-CL (IPC): H01L 31/09; G01T 1/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a radiation absorbent material with a large absorption for radiation rays and obtain a highly sensitive radiation detector even for a radiation of high energy by constituting a radiation absorbent material by dispersing an element with a high effective atomic number into a semiconductor material and by constituting the radiation detector by utilizing this material.

CONSTITUTION: A W particle 2 with an effective atomic number of 74 is dispersed into an organic semiconductor 1. A metal phthalocyanine compound is used as the organic semiconductor 1. Since the W particle has a large effective atomic number, a large coefficient can be obtained even for a high-energy radiation. For example, a mass attenuation coefficient becomes three times larger than that of Si for 100keV γ rays. As an organic semiconductor, a nonmetal phthalocyanine, polyvinylcarbazole, polyvinylcarbazole/trinitrofluorenone, etc., with a relatively large mobility can be used. Also, an element to be dispersed should have an atomic number 50 or higher and Pb, Ta, or a rare-earth element metal can be used in addition to W.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-273687

⑤Int.Cl.⁵
H 01 L 31/09
G 01 T 1/24

識別記号

庁内整理番号

③公開 平成3年(1991)12月4日

8908-2G
7522-4M H 01 L 31/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全6頁)

④発明の名称 放射線吸収材料および放射線検出器

②特 願 平2-75217

②出 願 平2(1990)3月22日

②発明者 大土 哲郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
②発明者 大森 康以知	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
②発明者 筒井 博司	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
②発明者 馬場 末喜	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑦出願人 松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑦代理人 弁理士 松田 正道		

明細書

1. 発明の名称

放射線吸収材料および放射線検出器

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体材料中に前記半導体材料より原子番号の大きい元素が少なくとも1種類分散されていることを特徴とする放射線吸収材料。

(2) 半導体材料が無機半導体材料より構成されていることを特徴とする請求項1記載の放射線吸収材料。

(3) 半導体材料が有機半導体材料より構成されていることを特徴とする請求項1記載の放射線吸収材料。

(4) 有機半導体材料がフタロシアニン化合物、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルカルバゾールノトリニトロフルオレノンの少なくとも一種類より構成されることを特徴とする請求項3記載の放射線吸収材料。

(5) 無機半導体材料が、CdS、CdTe、GaAsGaSe、CdSe、Si、Geの少なくとも一種類

から構成されることを特徴とする請求項2記載の放射線吸収材料。

(6) 放射線吸収材料と、前記放射線吸収材料の表面に取り付けられた少なくとも一対の電極対とを備えたことを特徴とする放射線検出器。

(7) 電極対が同一平面上にあることを特徴とする請求項6記載の放射線検出器。

(8) 電極対が前記放射線吸収材料の異なる表面上にあることを特徴とする請求項6記載の放射線検出器。

(9) 放射線吸収材料と前記電極対が複数積層されていることを特徴とする請求項6、7又は8記載の放射線検出器。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、工業用非破壊検査装置、医療用診断装置等に用いられる放射線吸収材料および放射線検出器に関するものである。

従来の技術

放射線検出器用の材料としては、一般にSi、

Ge、CdTe、HgI₂、GaAsなどの無機半導体を用いたもの、NaI、GdWO₃などのシンチレータ材料などが知られている。これらのうち、放射線を直接電気信号に変換する半導体材料を用いた検出器の開発が望まれている。

半導体材料を用いた放射線検出器としては、Si、Ge、CdTeを用い、これらの半導体材料に金属によりオーミック、またはショットキ電極を形成したものが、一般に用いられている。

発明が解決しようとする課題

物質による放射線の吸収は、その物質の実効原子番号に依存し、実効原子番号が大きくなるほど放射線の吸収が大きくなる。また、放射線のエネルギーが高くなると、吸収係数は小さくなる。

したがって、高エネルギーの放射線に対しては、現在の半導体材料を用いた放射線検出器では、実効原子番号が比較的小さいため、吸収が小さく、高い感度が得られない。

本発明は、このような従来の課題を解決する放射線吸収材料および放射線検出器を提供すること

第1図に本発明の第1の実施例を示す。本実施例は放射線吸収材料に関するものである。有機半導体1に実効原子番号が74のW粒子2を分散させたものである。有機半導体1としては、金属フタロシアニン化合物を用いた。W粒子は実効原子番号が大きいため、高エネルギーの放射線に対しても大きな吸収係数が得られる。たとえば、100keVの γ 線にたいしては、Siにくらべて質量減衰係数は3倍大きくなる。有機半導体としては、比較的移動度が大きい無金属フタロシアニン、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルカルバゾール／トリニトロフルオレノンなども用いることが出来る。また、分散させる元素は、原子番号50以上のものが望ましく、WのほかにもPb、Taや、希土類金属などが用いられる。これらの元素を数種類あわせて分散させてもよい。

第2図に、本発明の他の実施例を示す。本発明は半導体材料として、無機半導体を用いた場合に限るものである。半導体材料として、CdS3を用い、分散元素はPb粒子4とした。無機半導体で

を目的とする。

課題を解決するための手段

半導体材料中に実効原子番号の高い元素を分散させて放射線吸収材料を構成する。

また、この材料を利用して放射線検出器を構成する。

作用

本発明においては、入射した放射線は、半導体材料より原子番号の大きい元素粒子と相互作用を起こし、高いエネルギーを持った電子がその粒子から半導体に放出される。この高エネルギー電子がエネルギーを半導体中で失う際に、電子一正孔対が生成される。

そして、この電子一正孔対が電極を通して印加される外部電界により移動し、電極に誘導電荷を生ずる。この誘導電荷による電気信号は良好な特性を示す。

実施例

以下に本発明の実施例を図面を参照して説明する。

あるCdSは有機半導体より、移動度が大きく、有機半導体より厚い膜、大きな面積を得ることができる。無機半導体材料としては、CdTe、GaAs、GaSe、CdSe、Si、Geなどがある。無機半導体においても、放射線を出来る限り吸収した方が感度は高くなるため、実効原子番号の高い化合物半導体を用いるのがよい。分散させる元素としては、Pbのほかに実施例1で述べた元素が同様に適用できる。

第3図に本発明の放射線検出器の構造図を示す。基板20上のW粒子2を分散させた有機半導体1よりなる放射線吸収材料10の両面にAu薄膜により電極5、6を形成した。電極5、6は真空蒸着法により形成した。また、有機半導体1として、金属フタロシアニンを用いた。なお、有機半導体および分散元素は実施例1で述べた他の材料でも同様に構成できる。

以上のような構造の放射線検出器の特性を第4図に示す構成で測定した。電極5はプリアンプ7に接続されており、また、この電極を通して有機

半導体1に電圧を印加した。電極6は接地した。 γ 線8は電極5側から照射した。入射した γ 線は、分散させたW粒子と相互作用を起こし、高いエネルギーを持った電子がW粒子から有機半導体に放出される。W粒子は電子がW粒子内で吸収されない大きさにした。この高エネルギー電子がエネルギーを有機半導体中で失う際に、電子-正孔対が生成される。この電子-正孔対が電極5、6を通して印加される外部電界により移動し、電極に誘導電荷を生ずる。誘導電荷による電気信号はプリアンプアにより増幅され、さらにリニアアンプ15、マルチチャネルアナライザ16に入力される。 ^{241}Am による60keVの γ 線にたいするパルス波高分析の結果を第5図に示す。60keVの光子に対するパルスが明確に見られ、良好な特性を示すことがわかる。

第6図に本発明の他の放射線検出器の構造図を示す。放射線を半導体材料として無機半導体を用いた場合である。無機半導体としては、吸収係数の比較的大きい化合物半導体であるCdTe17を

共通電極12、他の面に分割電極13が形成されている。各々の分割電極からは、接続リードによってプリアンプに信号が送られ、放射線を検出する。

分割電極13と共に通電極12は、第9図に示すように半導体材料11の同一面に配置してもよい。

本発明の他の実施例の放射線検出器を第10図に示す。基板21上に電極22と原子番号の高い元素を分散させた半導体材料23を交互に積層した。

電極22は第8図に示すように1つおきに互いに接続した。このような構成により、高いエネルギーの γ 線に対してもより、多くのフォトンを吸収することができ、感度が向上する。

次に、本発明の放射線検出器の製造方法を示す。半導体材料として無金属フタロシアニンを、分散元素としてWを用いた場合について説明する。

ガラス基板上に電極をAuの真空蒸着法により形としたのち、無金属フタロシアニンとW粉末およびバインダーとしてテトラヒドロフラン溶液を混

用いた。分散元素として、原子番号82のPb粒子4を用いた。CdTe17上にPtにより電極5、6を形成した。

この構成の放射線検出器の電極に第7図に示すように波高弁別回路18を接続した。Pt電極6には高圧電源が、Pt電極5にはプリアンプ7が接続される。

プリアンプ出力はパルス波高弁別回路に入力され、パルス波高スペクトルを測定出来る。

電極5、6間に管電圧80kVのX線19を照射し、パルス波高スペクトルを測定した。この結果、従来のCdTeのみの放射線検出器より、高エネルギー領域のカウントの割合が増加し、入射X線スペクトルにより近い特性が得られた。

同様の効果は実施例1、2で述べた他の材料でも得られた。

本発明の他の実施例の放射線検出器を第8図に示す。本実施例はマルチチャンネル型放射線検出器に関するものである。Pb粒子を分散させた半導体材料からなる放射線吸収材料10の一方の面に

合した溶液をガラス基板上にスピンドルコーターまたは刷毛等により塗布し、これをアニールする。この結果、基板上に無金属フタロシアニン中にW粒子2が分散した放射線吸収材料が形成できる。さらに、金属電極としてAu電極を蒸着により構成する。以上の方法により、半導体層が1層の放射線検出器が形成される。本方法では、さらに放射線吸収材料を同様の方法で容易に行なうことができ、積層型の放射線検出器が構成できる。

無機半導体材料に原子番号の大きい元素を分散させた放射線吸収材料の場合も同様に、無機半導体材料の溶媒中に元素粉末を混合させ、スクリーン印刷などにより基板に塗布した後、焼結したのち電極を構成することが出来る。

発明の効果

以上説明したように、本発明は、半導体材料中に半導体材料より原子番号の大きい元素が少なくとも1種類分散されているので、放射線に対して吸収の大きい放射線吸収材料が得られる。

また、この材料を用いることにより高いエネル

ギーの放射線にまで、感度の高い放射線検出器を得ることが出来た。

4. 図面の簡単な説明

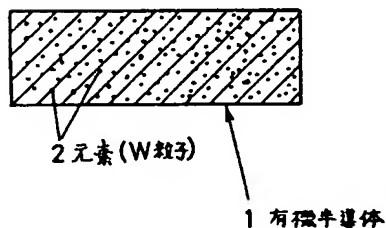
第1図は本発明の第1の実施例の放射線吸収材料の構造を示す断面図、第2図は本発明の第2の実施例の放射線吸収材料の構造を示す断面図、第3図は本発明の第3の実施例の放射線検出器を示す断面図、第4図は本発明の特性測定系の構成を示す断面図、第5図は本発明の一実施例にかかる放射線検出器のパルス波高分析を示すグラフ、第6図は本発明の第4の実施例の放射線検出器を示す断面図、第7図は本発明の他の測定系の構成を示す断面図、第8図は本発明の他の放射線検出器を示す断面図、第9図は本発明の他の放射線検出器を示す斜視図、第10図は本発明の他の放射線検出器を示す断面図である。

1…有機半導体、2…元素(W粒子)、3…CdS、4…Pb粒子、5、6…電極、10…放射線吸収材料、8… γ 線、7…プリアンプ、12…共通電極、13…分割電極、15…リニ

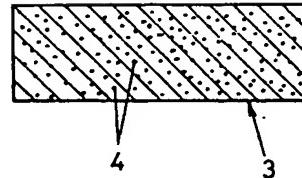
アンプ、16…マルチチャネルアナライザ、17…CdTe、18…波高弁別回路、19…X線、20…基板。

代理人 弁理士 松田正道

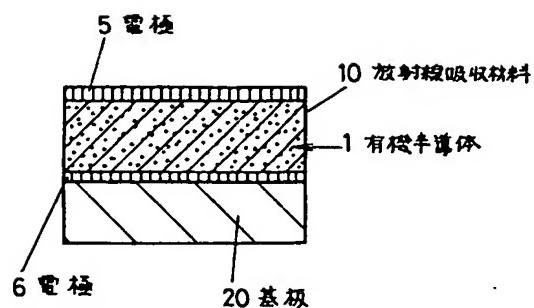
第1図



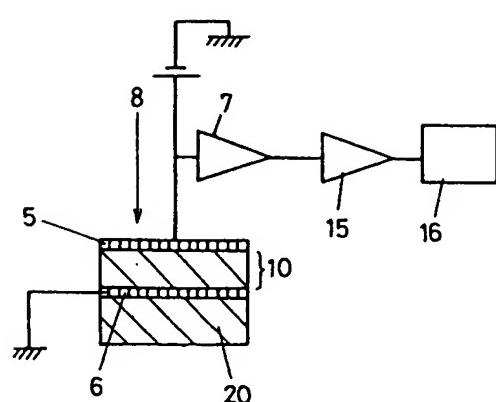
第2図



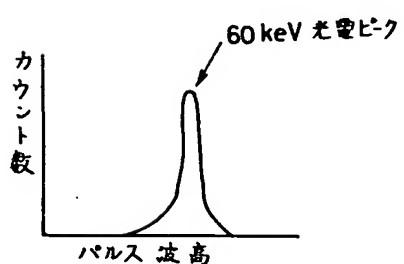
第3図



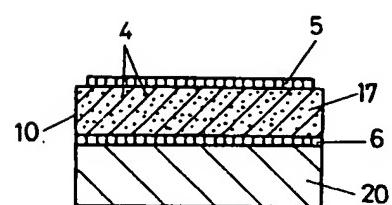
第4図



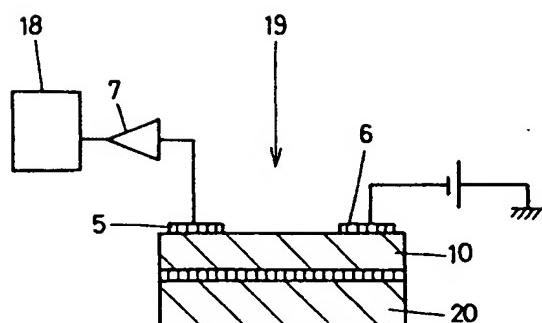
第5図



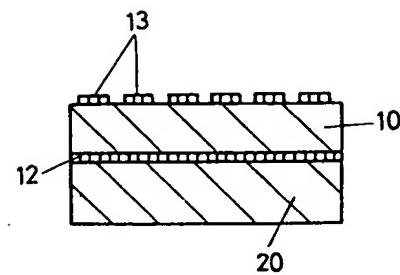
第6図



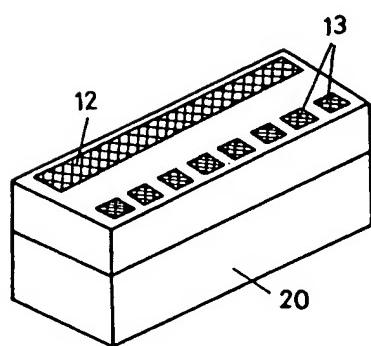
第7図



第8図



第9図



第10図

